



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001157897 A**(43) Date of publication of application: **12.06.01**(51) Int. Cl. **C02F 3/06**(21) Application number: **11345304**(22) Date of filing: **03.12.99**(71) Applicant: **BABCOCK HITACHI KK**

(72) Inventor: **SATO KAZUNORI**
MIZOGUCHI TADAAKI
KAJIYAMA YOSUKE
FUJITA KAZUNORI

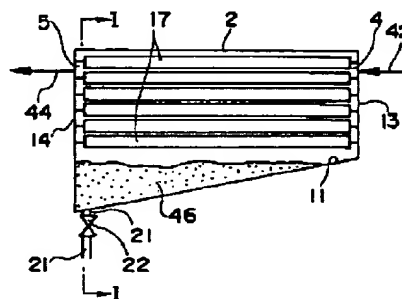
(54) **METHOD AND APPARATUS FOR IMPROVING
 WATER QUALITY**

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the water quality improving efficiency of a biological filter bed.

SOLUTION: A container 2 having a living waste water finflow port 4 and an outflow port 2 is opened upwardly and the width 9 of the container 2 is formed so as to become small from the upper part thereof to the lower part thereof and a plurality of cylindrical biological filter beds 17 formed from a fibrous material are arranged in the container 2 in a tiered state and the arranging density of these biological filter beds 7 is made gradually small from an upper tier to a lower tier and the bottom 11 of the container 2 is inclined low from one end thereof to the other end thereof and a discharge pipe 21 discharging a deposit and a drain valve 22 are provided to the bottom 1 on the other end side.



- 2 : 容器
- 4 : 流入口
- 5 : 流出口
- 11 : 底
- 13 : 一端
- 14 : 他端
- 17 : 生物ろ床
- 22 : 排水バルブ
- 42 : 生活排水
- 44 : 処理後の生活排水
- 46 : ヘドロ状沈殿物

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-157897
(P2001-157897A)

(43) 公開日 平成13年6月12日 (2001.6.12)

(51) Int.Cl.⁷
C 0 2 F 3/06

識別記号

F I
C 0 2 F 3/06

テーマコード(参考)
4 D 0 0 3

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-345304

(22) 出願日 平成11年12月3日 (1999.12.3)

(71) 出願人 000003441

バブコック日立株式会社
東京都港区浜松町二丁目4番1号

(72) 発明者 佐藤 一教

広島県呉市宝町3番36号 バブコック日立
株式会社呉研究所内

(72) 発明者 溝口 忠昭

広島県呉市宝町3番36号 バブコック日立
株式会社呉研究所内

(74) 代理人 100066979

弁理士 鶴沼 良之

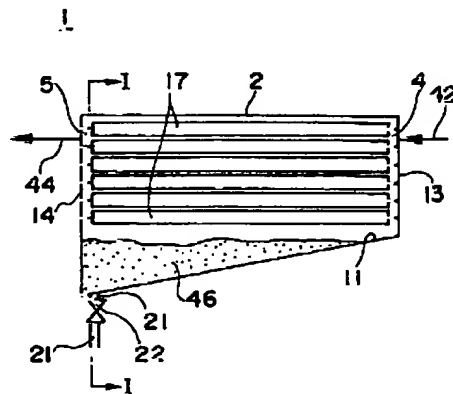
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水質改善方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 生物ろ床の水質改善効率を高める。

【解決手段】 生活排水の流入口4および流出口5を有する容器2の上方が開口し、この容器の中9を上部から下部に向かって小さく形成し、この容器2内に一端から他端に向かって繊維質で形成された複数の円筒状の生物ろ床17を階層的に配置するとともに、この生物ろ床17の配置密度を上上の階層から下の階層に向かって漸次小さくし、容器の底11を一端から他端に向かって低く傾斜させ、他端側の底に堆積物を排出する排出管21と排水バルブ22を設ける。



- 2 : 容器
- 4 : 流入口
- 5 : 流出口
- 11 : 底
- 13 : 一端
- 14 : 他端
- 17 : 生物ろ床
- 21 : 排水バルブ
- 42 : 生活排水
- 44 : 処理後の生活排水
- 46 : ヘドロ状沈殿物

【特許請求の範囲】

【請求項1】 上方に開口した汚染水の流路または汚染水域の水中に水面に近接させた位置から水底方向に、繊維質で形成された生物ろ床を階層的に配置するとともに、該生物ろ床の配置密度を上層から下層に向かって漸次小さくし、該生物ろ床に発生させた生物膜に棲息する生物または水中に棲息する生物に前記汚染水の汚染物質を捕食または分解させて水質を改善することを特徴とする水質改善方法。

【請求項2】 一端に設けられた流入口および他端に設けられた流出口を有する容器と、該容器の一端と他端との間に掛け渡され繊維質で形成された複数の生物ろ床とを備え、前記容器は、上方に開口され、該容器の中が上から下に向かって小さく形成され、前記生物ろ床は、前記容器内に階層的に設けられ、上層から下層に向かって漸次少なく配置されてなる水質改善装置。

【請求項3】 請求項2において、前記容器の底を前記一端から他端に向かって低く傾斜させてなる水質改善装置。

【請求項4】 請求項3において、前記容器の他端側の底に汚染水から発生した堆積物を排出する排出手段を設けてなる水質改善装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、汚染水の水質改善方法および水質改善装置に係り、特に生物を利用して水中の汚染物質を除去する水質改善方法および水質改善装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】溜池、沼、湖および一部の河川などの準閉鎖系水域の水質悪化が深刻になっている。特に、人口の流入が増えて都市化が急速に進んだ地域で、上記傾向が顕著である。事情は日本国内のみならず、中国、タイ、ベトナムなど発展するアジア諸国の都市部でも同様である。

【0003】水質汚染、すなわち富栄養化の元凶は、生活排水の流入である。具体的な汚染物質は、腐敗した有機物や緑藻類（アオコ）である。これらを除去する対策としては、以下のように様々なものが提案されている。

・曝気（エアレーション、バブリング、噴水）

・マイクロバブルを発生させる

・オゾン注入

・超音波（キャビテーション）の付与

・活性炭の設置

・炭（すみ）の設置

・強制水流循環

・葦などの植栽

これらの方法は、全ての水域や汚染状況に対して万能というわけではない。汚染域の規模、汚染の程度、エネルギーコスト、運用性やメンテナンス性を考慮すると、一

長一短であるというのが実情である。

【0004】ところで、生物ろ床法（生物濾床法）という手段がある。汚染水域に生物、特に微生物の棲家として適切な生物ろ床を設置する方法である。生物ろ床には、バクテリアの生物膜が生じ、これに棲息するミジンコが繁殖する。またバクテリアやミジンコは、汚染物質である腐敗した有機物や緑藻類などを捕食する。したがって、生物ろ床は、その水域にとって水質を改善するに適する生物が繁殖する点に特徴がある。オゾン注入や超音波法に比べると穏やかな手法であり、自然の浄化機能を活用するもので環境への負荷が小さい。さらに運用時のエネルギーコストも小さいという利点がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】図11は、従来技術の水質改善装置の例を示す斜視図である。この水質改善装置50は、箱形の容器51に複数本の生物ろ床52を吊り下げて、この容器51の内部に水質改善対象の生活排水（汚染水）を流通させ、汚染物質を除去して処理後の生活排水54として取り出すものである。

【0006】しかし、この水質改善装置50は、容器51内の生物ろ床52全体が効率良く機能しないという問題があった。すなわち、容器51の高さ（縦）方向に対して水質改善の作用は一様ではない。均一化を図るために一部でエアレーション（バブリング）や水中アプロペラによる攪拌も試みられているが、エネルギーコストがかさむし、長期にわたる信頼性の高い運転を行うという観点からは難がある。さらに、容器51の底にはヘドロ状の堆積物55が堆積するが、定期的にこれを排出して内部を洗浄する必要があるため、メンテナンス作業も容易でない。

【0007】本発明は、生物ろ床の水質改善効率を高めることを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、上方に開口した汚染水の流路または汚染水域の水中に水面に近接させた位置から水底方向に、繊維質で形成された生物ろ床を階層的に配置するとともに、この生物ろ床の配置密度を上層から下層に向かって漸次小さくし、この生物ろ床に発生させた生物膜に棲息する生物または水中に生息する生物に汚染水の汚染物質を捕食または分解させて水質を改善することを特徴とする。

【0009】汚染水の流路または汚染水域は上方に開口しているため、太陽の光が十分に当たる。このため水面に近接した位置は、夏期に極端に水温が上昇するような場合を除いて、水が温かくまた水中の酸素含有量も多いので生物にとって好適な生息条件となる。このためバクテリアやミジンコの棲息密度が高まり、またその活力も増強する。これに対して、水面から深さ方向に遠ざかった位置は、太陽の光が弱く、かつ水温も低いので、生物の

棲息密度が小さく、またその活力も低下している。

【0010】上記汚染水の流路または汚染水域に対して、その水面に近接させた位置から水底方向に、繊維質で形成された生物ろ床を階層的に配置するとともに、この生物ろ床の配置密度を上から下の階層に向かって漸次小さくすることによって、水面に近い位置の生物ろ床の繊維の周りにはバクテリアやミジンコの棲息する生物膜が厚く発生する。同時に水面に近接した水中にも生息する生物が多くなる。増殖したバクテリアやミジンコなどの生物は、有機腐敗物や緑藻類を捕食または分解するので、これら有機腐敗物や緑藻類は減少し、水質は改善される。さらに、水面に近い位置に生物ろ床の配置密度を上げて配置するので、それだけ生物も多くなり水質を改善する速度が大きい。水面から遠ざかるにしたがって、生物ろ床の繊維の周りの生物膜は薄くなり、水中の生物も少なくなる。したがって、これら生物による有機腐敗物や緑藻類の捕食、分解が低下するので、水質の改善される割合が小さい。故に、配置された生物ろ床全体としての水質改善効率は高められる。

【0011】また、本発明は、一端に設けられた流入口および他端に設けられた流出口を有する容器と、該容器の一端と他端との間に掛け渡され繊維質で形成された複数の生物ろ床とを備え、前記容器は、上方に開口され、該容器の巾が上から下に向かって小さく形成され、前記生物ろ床は、前記容器内に階層的に設けられ、上の階層から下の階層に向かって漸次少なく配置されてなることを特徴とする。

【0012】このようにすることにより、容器の中を通過する汚染水の水質を、先に記したように、繊維質で形成された生物ろ床の表面およびその周りの水中に棲息する生物の捕食、分解作用によって改善し、水質改善効率を高めることができる。さらに、容器の底を一端側から他端側に向かって低く傾斜させることにより、容器の底に堆積した堆積物を一端側から他端側に移動させ易くでき、他端側に溜めることができる。この場合、この溜まった堆積物を排出する手段を容器の他端側に設けると良い。これにより堆積物を容器の外に容易に排出し、容器内を浄化することができるので、メンテナンス性を良くすることができる。

【0013】本発明において、繊維質で形成された生物ろ床の形態は、特に限定されるものではない。たとえば、繊維を絡ませた材料、繊維を編み上げ材料、繊維を織った布状材料などで、ひも状、棒状、円筒状、中空角状または平板状などの形状に形成され、かつ一方に長く形成される。生物ろ床の配置密度は、水中の単位体積当りの生物ろ床の配置量を意味する。したがって、生物ろ床がたとえばひも状部材や円筒状部材などの場合は、同一高さ位置における配置本数を水面に近接させた位置から水底に向かって順次少なくする。生物ろ床が水平方向に巾のある板状部材の場合は、水面に近接させた位置

から水底に向かって順次巾を小さくすることもできる。このようにすることにより、生物ろ床の配置密度を変えることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る水質改善方法および装置の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、図1～10において、同一または同等部分には同一符号を付けて示す。

【0015】図1は、本発明に係る水質改善装置の一実施形態を示す縦断面図である。図2は、図1のI-I線断面図、図3は、図1の平面図、をそれぞれ示す。

【0016】本実施形態の水質改善装置1は、池、沼、湖、ダムおよび河川などの水質を改善するもので、繊維状の物質を織り上げて見かけの表面積を大きくした材料を、微生物や小動物の高密度棲息環境、いわゆる生物ろ床として、生活排水（汚染水）の供給流路または汚染水域に設置し、生物による水中の腐敗有機物の分解や緑藻類の捕食、分解によって水質を改善するものである。

【0017】すなわち、水質改善装置1は、水質改善の対象である生活排水42を容器2の上流部から容器の一端13に導入され、水質を改善して他端14から処理後の生活排水44として排出される。さらに水質改善装置1は、一端13に設けられた流入口4および他端14に設けられた流出口5を有する容器2と、この容器の一端13と他端14との間に掛け渡され繊維質で形成された部材である生物ろ床17とを備える。

【0018】容器2は、上方に開口され、巾9が上から下に向かって小さく形成され、断面が略逆三角形で、いわゆるホッパ形である。さらに、容器2は、その底11を一端13から他端14に向かって低く傾斜させている。さらに、容器2の他端側の底11には汚染水から発生したヘドロ状沈殿物（堆積物）46を排出する手段として、排出管21と排出バルブ22が設けられる。

【0019】生物ろ床17は、一端13側から他端14側に向かって、汚染水の流れに沿うように略水平に複数掛け渡される。容器2の深さ方向に対しては階層的に配置され、かつ生物ろ床17の配置密度を上から下の階層に向かって漸次、本数を少なく配置される。さらに生物ろ床17は、本実施形態においては繊維を編み上げたもので見かけは略円筒形をしていて、容器2の中に、生活排水の流れに平行になるように張られる。生物ろ床17の形状は、上記のように円筒形に限らず、棒状形またはひも状形としても良い。

【0020】図2に示すように、容器2の横断面（または巾方向断面）は略三角形であって、上段（上の階層）ほど生物ろ床17を多く設け、最下段（最下階層）では少なくする。本実施形態の場合、容器2の高さ方向には、計5段の生物ろ床17の列を設けている。

【0021】水質改善装置1は、水質改善処理の過程で、生活排水42は生物ろ床17の表面に接触しながら

流れるが、この際にバクテリアなどの作用で腐敗有機物が分解され、汚染水が浄化される。水質改善装置1に流入する汚染水が、緑藻類を過度に含む水の場合は、生物ろ床17に棲みついたミジンコ類（たとえばケンミジンコ）が活発にアオコを捕食して水を浄化する。このように、生物ろ床17は、同じ材質であっても、流入する汚染水の種類、状況に応じて汚染を解消する微生物が棲息する。

【0022】図1に示すように、容器の底11は、下流側ほど低くする形状とする。したがってヘドロ状沈殿物46は、容器2の流出口側の底に沈澱して堆積する。この容器の底には、排出管21と排出バルブ22を設けているので、排出バルブ22の開閉操作によって、ヘドロ状沈殿物46を容器2の外へ抜き出すことができる。

【0023】図4は、本発明に係る水質改善装置の全体系統の一実施形態を示す系統図である。生活排水42が流入する生活排水流路30において、水質改善装置1の設置を示す一例である。汲み上げポンプ24によって、生活排水流路30から生活排水42を汲み上げ、生物ろ床17を内部に設けた水質改善装置1に流入させる。生物ろ床17に接触する過程で浄化された生活排水は、処理後の生活排水44として水質改善装置1から排出され、生活排水流路30に戻る。この実施形態は、水質改善装置1を生活排水流路30に並設する方式であるが、水質改善装置1自体を生活排水流路30の中に直接浸設することもできる。

【0024】図5は、本実施形態の水質改善装置の作用の説明図である。生物ろ床における機能とその要因となる基本特性を、装置の中方向断面図として模式的に描いたものである。断面が逆三角形をした容器2において、その上端に開口する生活排水42の表面は広く、太陽48からの陽光が十分である。一方、生活排水42の表面近くは大気49に接触しているため、空気、特に酸素(O_2)49aが多く溶解していて、図中に O_2 濃度分布として示したように O_2 濃度も底層部よりは高い。そのため、容器2の上部に設けた6本の生物ろ床17では生物膜19が多く形成される。

【0025】容器2の深さ方向に対する生物膜量の変化を、本図の右端に示す。この図から明らかなように、容器2の上方ほど多くの生物膜が形成されることが分かる。したがって、本実施形態の水質改善装置1は、浄化機能を担う微生物の活動が活発な位置を有効に活用できるように浄化能力が高まる。容器2の断面が逆三角形をしているので、容器2の底には必然的にヘドロ状沈殿物46が堆積する。これらは、排出バルブ22の操作により、容易に系外へ抜き出される。

【0026】図6は、本実施形態と従来技術の無次元化した浮遊粒子密度の比較図である。浄化処理を済ませたあとの水中における浮遊粒子密度を、先に示した図11の従来技術の水質改善装置50（以下、同じ）と本実施

形態（水質改善装置1）に対して比較したものである。縦軸における浄化処理後の浮遊粒子密度SSは、従来技術における浄化処理後の浮遊粒子密度SS*で割ることにより無次元化して表した。従来技術においては $SS/SS^*=1.0$ となる。これに対して、本実施形態においては $SS/SS^*=0.68$ であり、本実施形態の水質改善装置1の方が、浮遊粒子密度の低減に対して有効であることが確認できた。SSは、腐敗した有機物の粒状化したものや緑藻類などのプランクトンである。腐敗有機物は活発に繁殖したバクテリアによる分解、一方、緑藻類はこれも活動力が旺盛になったミジンコなどによる捕食によって減少したものと考えられる。

【0027】図7は、本実施形態、従来技術および無対策時の相対値で表した濁度の比較図である。汚染水およびそれを浄化したあとの水の各濁度を、無対策時、従来技術および本実施形態に対して比較したものである。濁度は、水域の景観に係わるものであって重要である。また当然ではあるが、前記SSの物性との関わりが強い。図7における縦軸の濁度 t_u は、無対策時における濁度 t_u^* で割ることにより無次元化した。無対策時の場合が $t_u/t_u^*=1$ となる。従来技術による水質改善装置50では、 $t_u/t_u^*=0.74$ となる。一方、本実施形態の水質改善装置1では $t_u/t_u^*=0.61$ である。これによって、本実施形態を実施することで浄化能力が高まることが実証された。

【0028】図8は、本実施形態、従来技術および無対策時の相対値で表したCODの比較図である。COD（化学的酸素要求量）を対象としたものであって、無対策の水、従来技術になる水質改善装置50および本実施形態の水質改善装置1の特性を比較したものである。ここでは、CODという表記を、数量を示す記号とする。縦軸におけるCODは、無対策時におけるCODで割ることにより無次元化している。要するに、無対策時の汚染水の場合が $COD/COD^*=1.0$ となる。これに対して、従来技術になる水質改善装置50では、 $COD/COD^*=0.71$ までの浄化効果となる。さらに、本実施形態の水質改善装置1では $COD/COD^*=0.58$ となり、さらに浄化効果の高まることが確認された。

【0029】水質改善装置1は、長い期間にわたり使用するとヘドロ状沈殿物が堆積する。そのため定期的に、ヘドロ状沈殿物の抜き出しや洗浄などのメンテナンスを行う必要がある。このようなメンテナンスにおいて、洗浄に使用する水量が少なく済むほどメンテナンスがし易いということになる。

【0030】図9は、本実施形態と従来技術の無次元化した使用水量の比較図である。従来技術になる水質改善装置50と本実施形態の水質改善装置1に対して、メンテナンス時の使用水量を比較したものである。縦軸における定期清掃時の使用水量 Q_w は、従来技術における定

期清掃時の使用水量 Q_w^* で割ることにより無次元化した。要するに、従来技術において、 $Q_w/Q_w^* = 1.0$ となる。これに対して本実施形態では $Q_w/Q_w^* = 0.34$ であって、大巾に使用水量、言い換えれば排水量を減らすことが可能である。以上の結果から、本実施形態を実施することの効果を確認することができた。

【0031】図10は、本発明に係る水質改善装置の別の実施形態を示す説明図である。先の実施形態においては、生活排水の流入路に水質改善装置1を設置する形態について述べた。この別の実施形態は、ため池32の中央部に水質改善装置1を設置するものである。ため池の流入部のみで生物ろ床による対策を行っても、そこをすり抜けて流入する生活排水があるし、ため池32の様々な箇所から雨水とともに流入する汚染物があるため、ため池32の中央部においても浄化処理を行うことが有効である。ため池32の中央の水の流れ34はゆったりしており、生活排水の生物ろ床17における滞留時間は十分に確保されるので、水質浄化の効果を向上させることができる。

【0032】以上説明した本実施形態の特徴をまとめると以下ようになる。

(1) 同一容量の生物ろ床と比較した場合、汚染水の浄化効率が高まる。言い換えれば、処理量を高めることができる。

(2) 上記(1)と関連して汚染が過度に進んだ排水または水系に対しても、効力を発揮することができる。

(3) 生物ろ床の底に堆積するヘドロ状沈殿物の排出が容易であり、生物ろ床の容器までも含めたメンテナンス作業を迅速に行うことができる。

(4) 上記(3)の特徴にも関連して、非熟練者でも操作・運用が可能になり、様々な地域の水系へ適用することができる。

【0033】以上この発明を図示の実施形態について詳しく説明したが、それを以ってこの発明をそれらの実施例のみに限定するものではなく、この発明の精神を逸脱せずして種々改変を加えて多種多様の変形をなし得ることは云うまでもない。

【0034】

【発明の効果】本発明によれば、生物ろ床の水質改善効

率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る水質改善装置の一実施形態を示す縦断面図である。

【図2】図1のI-I線断面図である。

【図3】図1の平面図である。

【図4】本発明に係る水質改善装置の全体系統の一実施形態を示す系統図である。

【図5】本実施形態の水質改善装置の作用の説明図である。

【図6】本実施形態と従来技術の無次元化した浮遊粒子密度の比較図である。

【図7】本実施形態、従来技術および無対策時の相対値で表した濁度の比較図である。

【図8】本実施形態、従来技術および無対策時の相対値で表したCODの比較図である。

【図9】本実施形態と従来技術の無次元化した使用水量の比較図である。

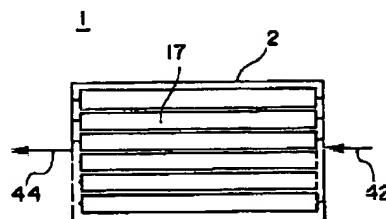
【図10】本発明に係る水質改善装置の別の実施形態を示す説明図である。

【図11】従来技術の水質改善装置の例を示す斜視図である。

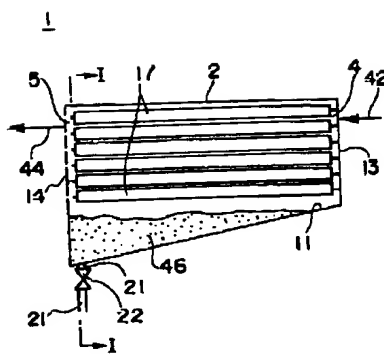
【符号の説明】

- 1 水質改善装置
- 2 容器
- 4 流入口
- 5 流出口
- 9 巾
- 11 底
- 13 一端
- 14 他端
- 17 生物ろ床
- 19 生物膜
- 21 排水管(排出手段)
- 22 排水バルブ(排出手段)
- 32 ため池(汚染水域)
- 42 生活排水(汚染水)
- 46 ヘドロ状沈殿物(堆積物)

【図3】

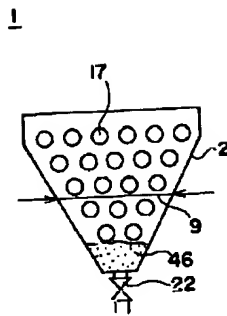


【図1】

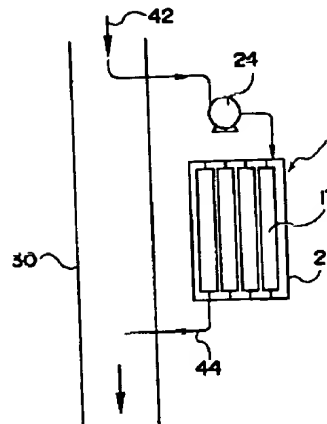


- 2 : 容器
- 4 : 流入口
- 5 : 流出口
- 11 : 底
- 13 : 一端
- 14 : 他端
- 17 : 生物ろ床
- 22 : 排水バルブ
- 42 : 生活排水
- 44 : 処理後の生活排水
- 46 : ヘドロ状沈着物

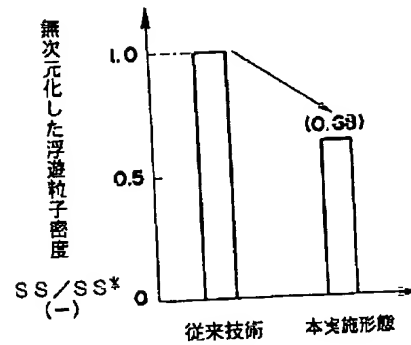
【図2】



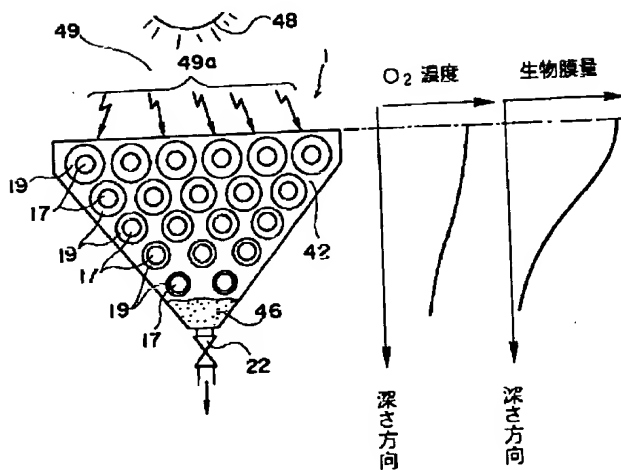
【図4】



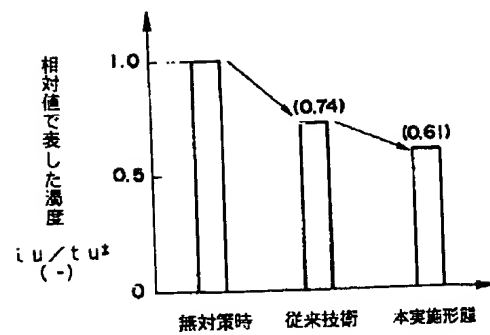
【図6】



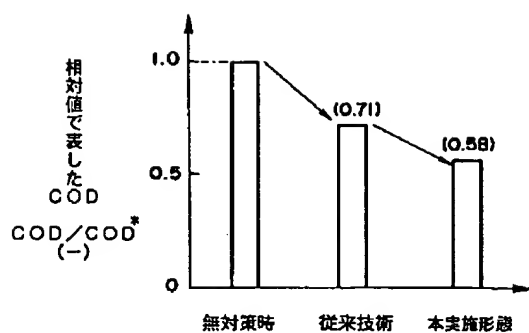
【図5】



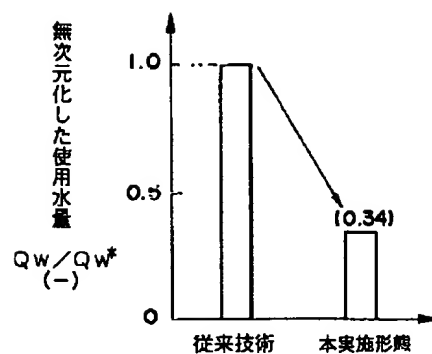
【図7】



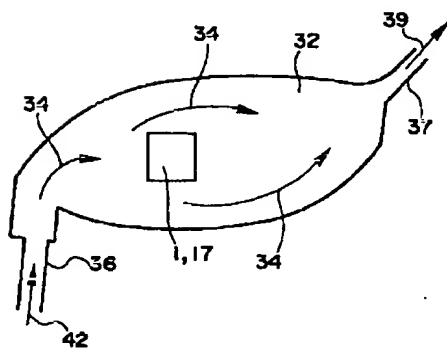
【図8】



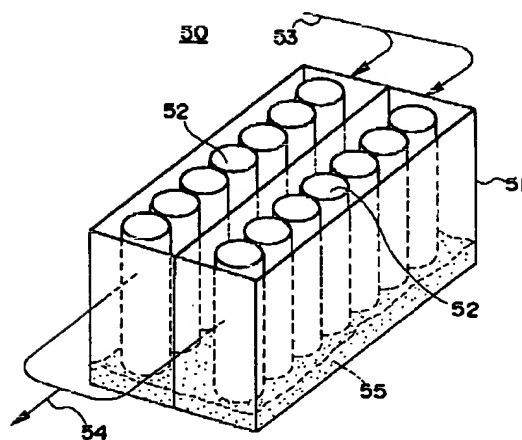
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 梶山 陽介
 広島県呉市宝町3番36号 バブコック日立
 株式会社呉研究所内

(72)発明者 藤田 一紀
 広島県呉市宝町3番36号 バブコック日立
 株式会社呉研究所内
 Fターム(参考) 4D003 AA01 BA02 BA07 CA03 DA09
 EA07 EA11 EA16

THIS PAGE BLANK (USPTO)